

Г.И. КОСТЮК, д-р техн. наук, проф., НАКУ «ХАИ», Харьков;
И.В. ДОЩЕЧКИНА, канд. техн. наук, НАКУ «ХАИ», Харьков;
А.Н. КОСТЮК, инж., ХНУРЭ, Харьков;
Р.В. ВОРОПАЙ, инж., НАКУ «ХАИ», Харьков.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ПЛАСТИН С ПОКРЫТИЕМ ПРИ ЭФФЕКТИВНОМ ТОЧЕНИИ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ 65Г

Наведено експериментальні результати дослідження динамічного зношування різальних пластин «Сандвік Коромант» H13A з покриттям 0,18HfN+0,82ZrN при точінні загартованої сталі 65Г і показано можливість прогнозування їх стійкості та об'єму матеріалу, що знімається за термін стійкості.

Ключові слова: різальні пластини, зношування, покриття, стійкість, об'єм матеріалу, що знімається за період стійкості.

The experimental results of the dynamic wear of “Sandrik Coromant” cutting plates with 0,18HfN+0,82ZrN coating are quoted under (tempered) chilled steel 65Г turning and the possibility of their wear resistance and the removed material volume during wear resistance period is shown/

Keywords: cutting plates, deterioration, a covering, the firmness, the removed volume of a material during firmness.

Приведены экспериментальные результаты исследования динамического износа режущих пластин «Сандвик Коромант» H13A с покрытием 0,18HfN+0,82ZrN при точении закаленной стали 65Г и показана возможность прогнозирования их стойкости и снимаемого объема материала за период стойкости.

Ключевые слова: режущие пластины, износ, покрытие, стойкость, снимаемый объем материала за период стойкости.

1. Введение. Закалка, цементация и другие виды упрочнений приводят к существенному изменению геометрии детали в результате ее коробления, и тогда она требует последующей обработки, чаще всего шлифования, но многие дефекты не могут быть устранены шлифованием. И тогда на первый план выступает точение, которое обеспечивает достаточную точность и требуемую шероховатость.

В то же время наплавка твердых сплавов и детонационное напыление не позволяют использовать детали без последующей формообразующей обработки, т.е. требуют использования точения, строгания, фрезерования или другой механической обработки. Все это говорит об актуальности и важности проводимых исследований.

2. Приборы, материалы и методы исследования. Исследовался износ режущего инструмента (РИ) – пластины H13A производства «Сандвик Коромант» с покрытием 0,18 HfN + 0,82 ZrN при точении стали 65Г, закаленной в масле при температуре 850° С (выдержка 20 минут) и со средним отпуском при температуре 450° С (выдержка 50 минут). Структура стали – тростит отпуска, твердость 46 HRC.

Покрытие $0,18\text{HfN}+0,82\text{ZrN}$ наносилось при потенциале на подложке 350 В, давлении азота $P = 3 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст, время нанесения покрытия – 30 мин, микротвердость – $H_{\mu} = 36$ ГПа. Износ измерялся на инструментальном и оптическом микроскопах, где определялись также размеры лунки на передней поверхности. Точение производилось на модернизированном станке 1А62 при таких режимах резания: число оборотов $n = 630$ об/мин, глубина резания – 0,5 мм, подача – 0,15 мм/об.

3. Результаты эксперимента и их обсуждение. Исследовалась динамика износа по передней и задней поверхностям, а также размеров лунки. Проводилось контрольное фотографирование поверхностей пластины «Сандвик Коромант» H13A.

Так, износ по передней $h_{\text{пн}}$ и задней $h_{\text{зн}}$ поверхностям во времени показан на рис. 1. Видно, что скорость износа по передней поверхности существенно снижается во времени, тогда как скорость износа по задней поверхности после приработки сохраняется постоянной.

Анализ зависимости глубины лунки от времени (рис. 2) свидетельствует о том, что во время приработки РИ и обрабатываемого материала скорость износа высокая, далее во времени она снижается и к 480 с работы стабилизируется, а глубина лунки не растёт. Для полноты исследования было проведено фотографирование передней и задней поверхностей режущей пластины после 442 с (а), 884 с (в), 1326 с (с) на рис. 3. Видно, что характер износа существенно отличается от случая обработки незакаленных сталей.

1. На передней поверхности появляется две лунки вблизи режущей кромки, а не одна, как при обработке незакаленных сталей ($t = 442$ с, рис. 3, а);

2. В дальнейшем происходит объединение этих лунок в одну узкую по длине и большую по ширине (рис. 3, в, $t = 884$ с);

3. При последующей обработке реализуется развитие размеров лунки по длине (рис. 3, д, $t = 1326$ с);

4. По задней поверхности после приработки ($t = 442$ с) в дальнейшем износ растёт линейно (рис. 3, б, г, е).

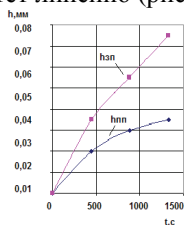


Рис. 1. Зависимость износа по задней $h_{\text{зн}}$ и передней $h_{\text{пн}}$ поверхностям пластины с покрытием от времени точения закаленной стали 65 Г

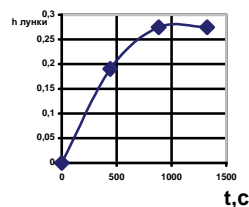
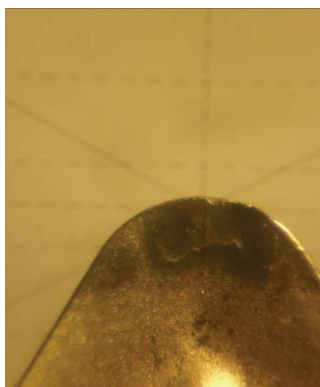
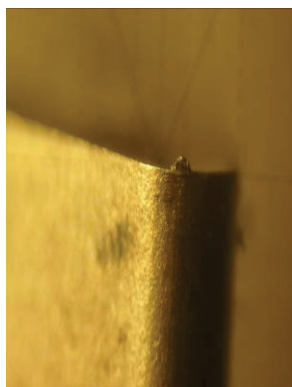


Рис. 2. Зависимость глубины лунки на передней поверхности пластины с покрытием $0,18\text{HfN}+0,8\text{ZrN}$ от времени работы РИ



а



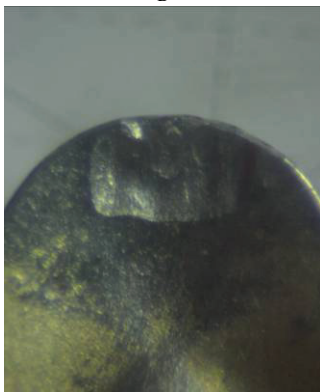
б



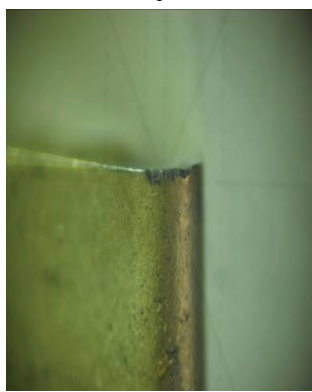
в



г



д



е

Рис. 3. Фотографии износа передней и задней поверхностей режущей пластины после 320 с (а), 640 с (б), 960 с (г), 1280 с (е)

Для выявления эффективности обработки была построена зависимость снимаемого объема материала за время работы от износа по задней поверхности, которая показана на рис. 4. Видно, что износ сначала растет быстро до 442 с, а затем стабилизируется. Снимаемый объем обработки линейно растет, что дает возможность прогнозировать его до критического износа.

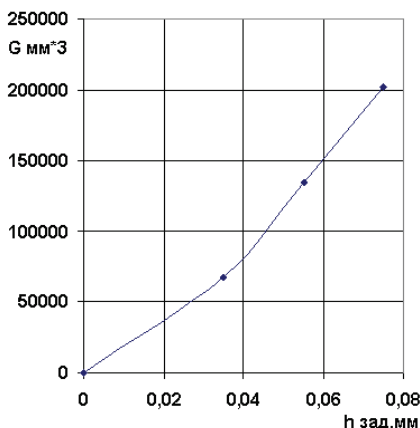


Рис. 4. Зависимость снимаемого объема материала за период стойкости от износа по задней поверхности пластины с покрытием

Во все исследованные промежутки времени необходимо определить эффективность обработки, которую оценим по величине снимаемого объема за период стойкости и динамике износа по задней поверхности (примем критерием износа достижение износа по задней поверхности $h_{зп} = 0,4$ мм). В результате этого мы сможем определить снимаемый объем за период стойкости по величине прогнозируемой величины стойкости:

$$T_{np} = \frac{h_{зн.кр}}{V_{изн.зн}} = \frac{h_{зн.кр} \times (t_3 - t_2)}{h_{зн3} - h_{зн2}}. \quad (1)$$

Получив период стойкости, можем определить величину прогнозируемого снимаемого объема за период стойкости:

$$G_{np} = \frac{G_3 - G_2}{t_3 - t_2} \times T_{np} = \frac{G_3 - G_2}{t_3 - t_2} \times \frac{h_{зн.кр} \Delta t_{32}}{h_{зн3} - h_{зн2}}, \quad (2)$$

где $h_{зп.кр}$ – допускаемый износ по задней поверхности; $h_{зн3}$ – износ по задней поверхности к концу третьего периода работы; $h_{зн2}$ – износ по задней

поверхности к концу второго периода работы; t_3 и t_2 – время работы в третьем и во втором периодах, а G_3 и G_2 – снимаемый объем материала за время t_3 и t_2 .

Такой подход позволяет прогнозировать снимаемый объем за период стойкости без проведения полномасштабного эксперимента.

4. Выводы.

1. Показана возможность прогноза снимаемого объема за период стойкости и стойкости пластины с покрытием при заданных режимах резания без полномасштабного эксперимента.

2. Показано, что характер динамики износа на передней поверхности при обработке закаленной стали 65Г отличается от известного ранее: сначала вблизи режущей кромки появляются две лунки на передней поверхности, которые со временем соединяются (находясь вблизи режущей кромки), а после соединения увеличивается длина лунки, причем ее глубина сохраняется и у самой режущей кромки покрытие продолжает успешно работать.

3. Принципиально доказана возможность замены шлифования точением при обработке закаленных сталей.

Список литературы: 1. *Kostyuk G.I.* The effective cutting tools having the coating and hardened layers. Monograph–reference book. National aerospace university named by N.E. Gukovsky «Kharkov aviation institute». 2007. – 633 p.

Поступила в редколлегию 08.07.11